Aus der Medizinischen Universitäts-Poliklinik
zu Frankfurt am Main
Direktor: Prof. Dr. Gänsslen

Die Verträglichkeit des karamelisierten Hafers beim Diabetes an Hand von Blutzuckerbelastungskurven

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität zu Frankfurt a. M.

vorgelegt von

Hildegard Jensch, geb. Bayersdorf,
aus Offenbach a. M.

April 1941

DRUCK: LENGERICHER HANDELSDRUCKEREI, LENGERICH (WESTF.)

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität zu Frankfurt a. M.

Referent: Prof. Dr. Heupke
Korreferent: Prof. Dr. Thauer
Dekan: Prof. Dr. Guthmann

Disposition.

Einleitung:

Die wichtigsten Ersatzkohlehydrate der letzten 10 Jahre unter besonderer Berücksichtigung der karamelisierten Ersatzkohlehydrate.

Hauptteil:

I. a) Versuchsanordnung.
   b) Küchentechnisches.
   c) Methodik.
II. Versuchsergebnis. Besprechung und Analyse der Belastungskurven.
III. Auswertung und Deutung.
IV. Zusammenfassung.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Da heute diätetische Maßnahmen in der Behandlung besonders leichter Diabeteskranker wieder mehr an Bedeutung gewonnen haben, nachdem mittlerweile das Indikationsgebiet des Insulins, trotz Depotinsulin, mehr und mehr für schwere Fälle eingeengt ist, wird die Frage nach der Wahl der dafür geeigneten Kohlehydrate wieder neu gestellt. Zumal besonders heute es nicht ganz leicht ist, Kohlehydrate ohne weiteres, soweit es überhaupt möglich ist, durch Eiweiß und Fette zu ersetzen, wie es in älteren Diätvorschriften meist angegeben wird. Trotz langjährigen Suchens scheint das Präparat, das alle Bedingungen eines Ersatzkohlehydrates erfüllt, immer noch nicht gefunden zu sein, da sich keines der in großer Zahl angegebenen wirklich behauptet hat. Man hat versucht, sogenannte Mehle mit geringem Kohlehydratgehalt herzustellen; in den Diabetikerbiskuits liegt ein solches Gebäck vor, das nur 8% Kohlehydrate enthält. Doch stellt diese Methode keine wirkliche Hilfe für den Diabetiker dar, die Ersatzkohlehydrate sollen vielmehr außer der Sättigung noch Kalorien liefern, Glykogen in der Leber anreichern und die Azidose bekämpfen. Einigermaßen annehmbarer Geschmack und erschwinglicher Preis sind weitere Voraussetzungen, die erfüllt werden müssen. Die Urteile über die Brauchbarkeit der angegebenen Ersatzkohlehydrate sind oft sehr widersprechend.

Eines der wichtigsten und zuerst untersuchten ist das *Oxanthin*, ein Dioxyazeton. Lambie und Großmann sind der Anschauung, daß das Oxanthin den Kohlehydratstoffwechsel weniger beeinflußt als die gleiche Menge Glukose und daß es im diabetischen Organismus sofort verwertet wird. Besonders günstig sei die Wirkung, wenn es bei Gefahr der Azidose als Zusatzkohlehydrat gegeben werde. Campbell dagegen ist der Auffassung, daß es im diabetischen Organismus nicht besser als Glukose verwertet wird und als Extraglukose im Harn ausgeschieden wird. Gottschalk, der es auch empfiehlt, fand seine Hauptdomäne in der Bekämpfung der Ketonurie. Das Präparat wird heute nicht mehr verwandt.

Viele Versuche liegen vor über die Verwertung von *Lävulose* und *Galaktose* als Ersatzkohlehydrate. Beide werden nach übereinstimmenden Aussagen besser toleriert als Traubenzucker. Das soll, wie Jovanowitsch annimmt, darauf beruhen, daß Lävulose und Galaktose sofort verbrannt werden, oder daß sie in für den diabetischen Organismus verwertbare Vorstufen des Glykogens umgewandelt werden. Doch soll sich die Toleranz für Lävulose bei längeren Gaben von Tag zu Tag verschlechtern. Das ist wohl der Grund, weshalb Lävulose heute nicht mehr verabreicht wird. Nach Pollak soll Galaktose einen um so größeren zuckermobilisierenden Reiz auf die Leber ausüben, je weniger Insulin zur Verfügung steht. Die Blutzuckerkurven nach Lävulose und Galaktose verlaufen nach Grott parallel und niedriger als nach Dextrosegaben.

Inulin, als Lävulosebildner, verhält sich genau wie diese.

Da Galaktose als Ersatzkohlehydrat außerordentlich teuer ist, empfahl Klein den billigeren und ebenso gut verträglichen *Milchzucker*, doch hat sich auch dieser nicht durchgesetzt.

Nach Pavlzyi, Barvne, Payme und Lawrence verursacht das D-Sorbit *Sionon* eine wesentlich geringere Blutzuckersteigerung als Glukose, besonders wenn es als Zusatzkohlehydrat gegeben wird; dem widersprechend stellten Rayband und Bertrand fest, daß es für die Diabetesbehandlung

ungeeignet sei, daß die bessere Toleranz nur durch langsame Resorption vorgetäuscht werde.

Günstiger ist das Urteil über das Tetraglucosan *Salabrose*, das nach Anschauung der meisten Autoren, wie Petow, Kerb und Brauchli, beim Diabetiker gut zu verwerten ist, da es offenbar ohne Verzuckerung in Glykogen umgewandelt wird. Es hat einen faden Geschmack und hinterläßt lediglich einen süßen Nachgeschmack. Bestehende Azidose werde allerdings niemals besonders günstig beeinflußt.

Von Noorden hat zuerst 1902 nach jahrelangen, eingehenden Versuchen dem Hafer eine ganz besondere Rolle in der Therapie des Diabetes zugewiesen. Seine weitaus bessere Verträglichkeit gegenüber anderen Kohlehydraten ist inzwischen allgemein anerkannt. Hafer ist seither das einzige Ersatzkohlehydrat, das wirklich Eingang in die Therapie des Diabetes gefunden hat und sowohl bei leichtem, mittelschwerem als auch bei schwerstem Diabetes verwandt werden kann.

1903 versuchte Schwartz als erster, karamelisierte Zucker in die Therapie des Diabetes einzuführen, nachdem schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts die Chemie des über seinen Schmelzpunkt erhitzten Rohrzuckers von Gelis untersucht worden war. Er fand, daß er zerlegt werde in Glukose und Glucosane, von denen er bei weiteren Untersuchungen die Caramelane, die Carameline und die Caramelene unterschied, deren Konstitutionsformeln er auch aufstellte. Später haben Cunninham und Doree, Pictet und Carrer in ausgedehnten wissenschaftlichen Untersuchungen festgestellt, daß es sich um innere Anhydride der Kohlehydrate mit Ringbildung komplizierter Art handelt. Sie bilden Polymerisationsprodukte, die Di- und Tetraglucosane. Die Versuche von Schwartz führten zu keinem Erfolg, da er zu kleine Dosen, nur 20—25 g der karamelisierten Zucker pro Tag, verabreichte.

Die ersten systematischen Arbeiten auf dem Gebiete der Verwendbarkeit der karamelisierten Zucker stammen von Grafe aus dem Jahre 1912. Er ging von der Annahme aus, daß an einer ganz bestimmten Stelle des Zuckermoleküls ein

Hemmnis für den Angriff im diabetischen Organismus vorliegt, daß das Zuckermolekül aber durch kleine chemische Eingriffe, zum Beispiel durch Rösten, soweit verändert würde, daß es im diabetischen Organismus verwertbar ist. Er verwandte zu seinen Versuchen ein Präparat von Merck, *Caramose*, das, durch trockene Erhitzung von Traubenzucker im Vakuum hergestellt, ein hellbraunes lockeres Pulver von angenehmem Geschmack war. Er behandelte anfangs etwa 25 Fälle mit Gaben von 100 g bis 200 g pro Tag und fand, ebenso wie Reimer, der etwa 55 Fälle behandelte, daß Caramose überhaupt keine glykusorische Wirkung hat und daß bei gleicher Glykosurie 20mal soviel Kohlehydrate gegeben werden können wie ungeröstete. Er fand die Anwendung besonders zweckmäßig, wenn nach erzielter Zuckerfreiheit wieder Kohlehydrate gegeben werden sollen; man könne durch diese Methode Insulin sparen. Er ersetzte auch die zur Entzuckerung führenden Hungertage durch Karameltage, an denen Karamel neben Kaffee und Kognak die einzige Nahrung ist. Der große Vorteil liege darin, daß der hohen Kalorienzahl wegen keine Gefahr der Azidose bestehe. Durch Gaben von Karamel über Wochen gelänge es, die Glykosurie langsam zum Schwinden zu bringen, ein Stoffwechselgleichgewicht herzustellen, ohne Azidose zu riskieren, und die Ernährung sicherzustellen.

Von Noorden fand ebenfalls, daß Karamel besonders günstig wirkt, wenn es als einzige Nahrung gegeben wird, besonders geeignet bei Beginn einer Diabetestherapie zur Entzuckerung und zur Beseitigung der Azidose. Doch warnt er vor zu langen Gaben, da dann bei schon Entzuckerten manchmal wieder Glykosurie auftrat. Die besten Erfolge hatte er bei jugendlichen Diabetikern bei längerem Gebrauch in täglichen Gaben von 50—75 g.

Majin und Turban zeigten, daß nach Karamel nur eine geringfügige, nach einer Stunde abgeklungene Steigerung des Blutzuckers auftritt.

Aus Untersuchungen am respiratorischen Gaswechsel von Grafe und Büchner geht hervor, daß Karamel im Organis-

mus verbrannt wird, aber nicht so verbrennt wie das unveränderte Ausgangsmaterial, das den respiratorischen Quotienten viel höher treibt. Die relativ geringe Erhöhung des respiratorischen Quotienten läßt sich mit einer verlangsamten Resorption der Röstprodukte erklären. Dafür spricht auch, daß die Erhöhung des respiratorischen Quotienten relativ lange anhält.

Karamel wird nach Grafe etwas schlechter ausgenützt als Zucker; seine Versuche ergaben, daß 12—15 % im Kot wieder erscheinen.

Ebenso günstig wir Karamel wirkt nach Untersuchungen von Grafe auch geröstetes Weizenmehl in Form von dünnen Toastscheiben, gerösteter Reis und geröstete Kartoffelscheiben. Sie sind nur schlechter zu rösten und man muß sich damit begnügen, ein Drittel der Stärke unverändert zu lassen, der Schwierigkeit des Röstprozesses wegen.

Es sind verschiedene Theorien darüber aufgestellt worden, warum die gerösteten Kohlehydrate besser verträglich sind als ihre ungerösteten Ausgangsprodukte. Kerb nimmt an, daß die Anhydride sowohl für den Gesunden wie für den Diabetiker unumgängliche Zwischenstufen im Glykogenaufbau sind. Dem Diabetiker fehle nur die Möglichkeit, diese Anhydride herzustellen, er könne aber, wenn man sie ihm in Form eines der genannten Präparate zuführe, aus ihnen Glykogen aufbauen. Ganz übereinstimmend damit nimmt auch Gottschalk an, daß der direkte Übergang in Glykogen das allgemeine Prinzip sei bei der Verwertung der Anhydrozucker. Er fand kein Ferment, das die Glucosane aufspaltet. Erwähnenswert ist unter ihnen das Di-Glucosan *Mellitose*, das nur durch seinen bitteren Geschmack am Erfolg gehindert wurde.

Es lag nahe, zu untersuchen, ob sich die Verträglichkeit des an und für sich für Diabetiker schon weit besser tolerierten Hafers durch Rösten noch steigern ließ, wie dies bei den oben erwähnten Kohlehydraten der Fall ist.

Um das Verhalten gerösteten Hafers gegenüber gewöhnlichem, ungeröstetem beurteilen zu können, verfolgte ich den

Blutzuckerspiegel nach 85 g gewöhnlichem Hafer bzw. 85 g geröstetem Hafer über 3 Stunden jeweils beim mittelschweren Diabetiker und beim Stoffwechselgesunden unter Zugrundelegen der Blutzuckerkurve nach Verabreichung der äquivalenten Menge Weißbrötchen.

Ich versuchte zunächst, aus Haferflocken und Hühnereiweiß ein Fladengebäck herzustellen, dieses dann im Wärmeschrank auf 160° C zu erhitzen und damit zu rösten. Die erhaltenen Plätzchen waren steinhart, trotz ganz geringer Dicke innen nicht geröstet. Sie waren nicht zu verwenden. Ich benutzte dann als Ausgangsmaterial gewöhnliches Hafermehl ohne Zusätze. Es wurde 20 Minuten lang im Aluminiumtopf auf mittelgroßer Gasflamme geröstet, bis es, vorher gelblichweiß, tief bräunlich wurde. 85 g dieses Mehles, was einer Weißbrötchenmenge von 120 g, ausgerechnet nach Äquivalenztabellen, entspricht, in ½ l Wasser einmal kurz aufwallen lassen, ergibt einen Teller voll — nach Aussage der Patienten — wohlschmeckender Hafersuppe. Ich habe, um ein möglichst klares Bild zu bekommen, darauf verzichtet, die Suppe durch Zusätze schmackhafter zu machen. Selbstverständlich ist es möglich, etwa durch Maggis Suppenwürze oder sonstige für den Diabetiker unschädliche Gewürze, den Geschmack der Hafersuppe zu bessern.

Der Blutzucker wurde bestimmt nach der Methode von Hagedorn-Jensen.

1. Versuchsreihe.

2 stoffwechselgesunde Männer und 2 Frauen erhielten morgens nüchtern 120 g Weißbrötchen, an einem anderen Morgen Hafersuppe aus 85 g gewöhnlichem Hafermehl und Wasser. Aus der folgenden Tabelle ist das Verhalten des Blutzuckerspiegels in den folgenden 3 Stunden zu ersehen.

Tabelle 1.

Blutzuckerkurven 1—5.

	Nüchtern	Minuten 20	40	60	90	120	180	Nach Verabreichung von
Kurve 1 . . . mg %	63	102	83	82	86	81	81	Brötchen
Frl. B.	96	114	88	84	92	90	88	Hafer
Kurve 2 . . . mg %	96	114	106	102	106	96	84	Brötchen
Herr J.	104	136	128	104	110	104	96	Hafer
Kurve 3 . . . mg %	96	114	106	102	106	96	84	Brötchen
Herr I.	92	122	116	106	100	100	108	Hafer
Kurve 4 . . . mg %	63	102	83	82	86	81	81	Brötchen
Frau I.	116	122	130	108	110	120	112	Hafer
Kurve 5 . . . mg %	84	112	96	94	102	90	84	Brötchen
Durchschnitt 1—4	104	124	110	100	104	104	100	Hafer

Der Blutzuckerspiegel nach Hafersuppe liegt beim Stoffwechselgesunden während des ganzen Kurvenverlaufs durchschnittlich 15 mg % höher als nach Brötchen. Beide Kurven laufen parallel, es besteht also beim Normalen kein wesentlicher Unterschied im Verhalten des Blutzuckers nach Verabreichung von Brötchen und nach gewöhnlichem, ungeröstetem Hafer.

2. Versuchsreihe.

6 mittelschwere Diabetiker, alle auf eine bestimmte Diät ohne Insulin eingestellt, erhielten ebenfalls morgens nüchtern 85 g ungerösteten Hafer als Suppe und an einem anderen Tag 120 g Weißbrötchen. Eine genau festgesetzte Kost der Vortage, bei allen Patienten gleich, wie es vielleicht wünschenswert gewesen wäre, ließ sich bei den durchweg ambulanten Patienten leider nicht durchführen. Der Blutzuckerspiegel verhielt sich wie folgt:

Tabelle 2.

Blutzuckerkurven 6—12.

	Nüchtern	Minuten 20	40	60	90	120	180	Nach Verabreichung von
Kurve 6 . . . mg %	114	178	204	210	216	242	220	Brötchen
Herr L.	104	144	164	184	190	188	176	Hafer
Kurve 7 . . . mg %	204	264	300	324	334	340	334	Brötchen
Herr Ja.	186	258	296	280	244	264	260	Hafer
Kurve 8 . . . mg %	206	252	294	322	346	362	252	Brötchen
Herr Kö.	214	236	252	256	248	282	200	Hafer
Kurve 9 . . . mg %	90	160	162	176	172	154	104	Brötchen
Herr Ho.	106	176	182	170	134	110	90	Hafer
Kurve 10 . . mg %	120	144	190	224	212	204	278	Brötchen
Frau D.	186	252	262	280	246	230	160	Hafer
Kurve 11 . . mg %	166	192	202	250	242	244	252	Brötchen
Herr He.	150	180	216	224	252	248	248	Hafer
Kurve 12 . . mg %	144	198	236	252	246	252	234	Brötchen
Durchschnitt 6—11	160	206	230	234	214	220	188	Hafer

Mit einer Ausnahme (11) ist allen Kurven gemeinsam, daß die Gipfel der Haferkurven höher liegen als die der Brötchenkurven und die Anstiege nicht so hoch sind, durchschnittlich nach Hafer 30 mg % tiefer liegen als nach Weißbrötchen. In der 2. und 3. Stunde laufen beide Kurven parallel. Wenn auch die Haferkurve 30 mg % tiefer liegt, so ist doch der Abfall des Blutzuckerspiegels nach ungeröstetem Hafer ebenso protrahiert wie nach Brötchen und der Nüchternwert nach 3 Stunden noch nicht wieder erreicht.

3. Versuchsreihe.

1 stoffwechselgesunde Frau und 1 Mann erhielten morgens nüchtern Hafersuppe aus 85 g geröstetem Hafermehl mit Wasser, an einem anderen Tag 120 g Weißbrötchen.

Tabelle 3.

Blutzuckerkurven 13—15.

	Nüchtern	Minuten 20	40	60	90	120	180	Nach Verabreichung von
Kurve 13 . . mg %	66	106	88	86	92	82	82	Brötchen
Frl. Ba.	104	134	124	112	104	108	88	geröstetem Hafer
Kurve 14 . . mg %	98	114	106	104	108	96	88	Brötchen
Herr J.	106	134	128	108	94	92	86	geröstetem Hafer
Kurve 15 . . mg %	82	108	96	94	108	90	82	Brötchen
Durchschnitt 13+14	104	136	128	108	94	94	88	geröstetem Hafer

Auch hier liegt wieder, wie bei den Kurven nach ungeröstetem Hafer, beim Stoffwechselgesunden der Blutzuckerspiegel nach geröstetem Hafer, wenigstens in der 1. Stunde, um 30 mg % höher als nach Brötchen. In der 2. und 3. Stunde verläuft die Kurve nach geröstetem Hafer zusammen mit der Brötchenkurve, der Blutzucker ist also, da er vorher höher angestiegen war, nach geröstetem Hafer beim Normalen schneller abgefallen als nach Brötchen. Wesentlich ist dieser Unterschied jedoch nicht.

4. Versuchsreihe.

10 mittelschwere Diabetiker, die ebenfalls diätetisch, ohne Insulin, eingestellt waren (leider konnten aus äußeren Gründen nicht die gleichen Patienten genommen werden wie in der vorhergehenden Versuchsreihe mit ungeröstetem Hafer) erhielten morgens nüchtern einen Teller Hafersuppe aus 85 g geröstetem Hafermehl, an einem anderen Morgen 120 g Weißbrötchen. Der Blutzuckerspiegel, über 3 Stunden verfolgt, sieht so aus:

Tabelle 4.

Blutzuckerkurven 16—22.

	Nüchtern	Minuten 20	40	60	90	120	180	Nach Verabreichung von
Kurve 16 . . mg %	164	176	180	194	244	270	230	Brötchen
Frau He.	136	170	194	198	200	148	124	geröstetem Hafer
Kurve 17 . . mg %	226	236	260	270	276	340	354	Brötchen
Herr Do.	200	260	268	262	260	250	200	geröstetem Hafer
Kurve 18 . . mg %	80	122	122	96	86	96	80	Brötchen
Frau Fi.	94	126	154	144	96	84	34	geröstetem Hafer
Kurve 19 . . mg %	222	226	319	308	354	336	270	Brötchen
Herr Th.	212	250	300	302	306	288	294	geröstetem Hafer
Kurve 20 . . mg %	112	114	120	150	159	168	198	Brötchen
Herr Fr.	132	170	220	260	240	196	156	geröstetem Hafer
Kurve 21 . . mg %	172	250	264	290	320	324	256	Brötchen
Frau Dr.	174	214	218	270	264	254	228	geröstetem Hafer
Kurve 22 . . mg %	96	112	136	122	128	110	86	Brötchen
Herr An.	80	150	110	102	88	82	78	geröstetem Hafer
Kurve 23 . . mg %	108	122	144	130	196	156	110	Brötchen
Herr Ca.	110	172	232	220	210	190	172	geröstetem Hafer
Kurve 24 . . mg %	148	210	250	244	252	222	216	Brötchen
Frau He.	148	190	218	234	232	212	190	geröstetem Hafer
Kurve 25 . . mg %	120	132	140	128	122	116	82	Brötchen
Frau Hr.	120	152	162	162	118	110	96	geröstetem Hafer
Kurve 26 . . mg %	140	170	192	200	210	210	190	Brötchen
Durchschnitt 16—25	140	184	208	218	206	176	156	geröstetem Hafer
Kurve 27 . . mg %	140	186	208	226	232	238	212	Brötchen
Gesamtdurch-	156	204	230	234	210	218	180	Hafer
schnittskurve	140	194	204	206	196	176	154	geröstetem Hafer

Der Gipfel der Blutzuckerkurve nach geröstetem Hafermehl liegt, von einigen Ausnahmen abgesehen, bei denen er höher

liegt — solche haferempfindlichen Fälle sind bekannt — wesentlich tiefer als nach Brötchen und tiefer als nach ungeröstetem Hafermehl. Das geht vor allem aus der Gesamtdurchschnittskurve deutlich hervor. Allen Kurven nach geröstetem Hafermehl aber ist gemeinsam, daß der Gipfel spätestens in einer Stunde erreicht ist, sehr viel früher als nach Brötchen und früher als nach ungeröstetem Hafermehl. Der Abfall des Blutzuckerspiegels ist ausnahmslos schneller als nach Brötchen, auch schneller als nach gewöhnlichem Hafermehl, und der Nüchternwert ist nach 3 Stunden fast immer erreicht, was nach Brötchen niemals, nach ungeröstetem Hafermehl sehr selten der Fall ist.

Auswertung und Deutung.

Bei Betrachtung der vorstehenden Blutzuckerbelastungskurven zeigt sich, daß nach Verabfolgung von 120 g Weißbrot und äquivalenten Mengen (= 85 g) ungeröstetem und geröstetem Hafermehl beim Stoffwechselgesunden keine wesentlichen Unterschiede im Verlauf der Kurven entstehen. Der Blutzuckerspiegel liegt nach ungeröstetem Hafermehl dauernd etwas höher als nach Weißbrot; nach geröstetem Hafermehl ist er nur in der ersten Stunde höher, im weiteren Verlauf bleibt er jedoch auf gleicher Höhe wie nach Weißbrot. Über den Grund dieses Verhaltens werden sich nur Vermutungen äußern lassen. Es könnten andere Resorptionsbedingungen die Ursache sein. Um so auffallender ist das fast entgegengesetzte Verhalten beim Diabetiker: Sind schon die Kurven nach ungeröstetem Hafermehl viel günstiger, eine ja seit v. Noorden längst bekannte Tatsache, der Anstieg ist nicht so hoch wie nach Weißbrot, der Gipfel liegt zeitlich eine Stunde früher, nur der Abfall des Blutzuckerspiegels ist noch protrahiert und der Nüchternwert nach 3 Stunden noch nicht erreicht, so sind die Kurven nach geröstetem Hafermehl fast kaum noch „diabetisch“ zu nennen. Sie erfüllen beinahe die Anforderungen, die an eine normale Belastungskurve gestellt werden: der höchste Anstieg des Blutzuckers fällt in die erste Stunde, der

Blutzuckerspiegel sinkt schnell, nicht protrahiert, und der Nüchternwert ist nach 3 Stunden praktisch erreicht. Auch bei den wenigen Patienten, die mit einem sehr hohen Blutzuckeranstieg reagierten, nimmt zumindest die Kurve keinen protrahierten Verlauf.

Über die Ursachen dieser guten Verträglichkeit des gerösteten Hafers sind auch nur Vermutungen zu äußern. Ob der gegen die übrigen Cerealien hohe Fett- und Eiweißgehalt des Hafermehls, sein relativ hoher Vitamin-B_1-Reichtum, sein Basengehalt oder gar ein insulinähnlich wirkender Stoff die Hauptrolle spielt, ist kaum zu entscheiden; wahrscheinlich sind alle diese Faktoren an der Wirkung beteiligt. Durch die Röstung kommt noch der Karamelisierungseffekt hinzu, der aber sicher bei anderen Cerealien auch zu erreichen ist: teilweise Umwandlung in Dextrine, Anhydrozucker, kurz, Karamelprodukte, die ohne den Umweg über Glukose in Glykogen umgewandelt werden sollen. Inwieweit die besondere Reaktionslage des diabetischen Stoffwechsels einer solchen direkten Verwertung dieser Kohlehydrate entgegen kommt, bleibt fraglich. Jedenfalls ist das andere Verhalten des Stoffwechselgesunden zum gerösteten Hafer, nämlich mit einem höheren Blutzuckeranstieg zu reagieren als nach Weißbrot, auffällig. Diese Tatsache begegnet auch dem Einwand, bei dem Röstprozeß werde ein Teil der Kohlehydrate zerstört oder unverwertbar gemacht, und daher rühre die scheinbar günstige Belastungskurve. Gleichgültig, welche Gründe es nun haben mag, die bessere Verträglichkeit des gerösteten Hafers gegenüber ungeröstetem geht aus den Belastungskurven deutlich hervor.

Zusammenfassung.

Nach einer kurzen Übersicht über die bisher in der diätetischen Behandlung des Diabetes verwendeten Ersatzkohlehydrate unter besonderer Berücksichtigung der karamelisierten Kohlehydrate wird an Hand von Blutzuckerbelastungskurven die Verträglichkeit von geröstetem Hafer im Vergleich

zu ungeröstetem und Weißbrot beim Diabetiker untersucht. Es zeigt sich, daß sich die bekannt gute Verträglichkeit des Hafers für den Diabetiker durch Karamelisierung (Röstung) noch weiter steigern läßt.

Herrn Prof. Dr. Heupke danke ich sehr für die Überlassung des Themas dieser Arbeit und für die weitgehende Unterstützung, die mir jederzeit zuteil wurde.

Literatur.

Grafe: Stoffwechselkrankheiten.

— Das Karamel in der Diabetestherapie.

von Noorden: Die Zuckerkrankheiten und ihre Behandlung.

von Müller: Über diätetische Behandlung des Diabetes. Dtsch. med. Wschr. 1936, 1.

I. Mouzon: Die karamelisierten K. H. in dem Regime des Diabetes. Presse med. 1927, 51.

Gottschalk: Die Ersatzkohlehydrate in der Diabetestherapie. Klin. Wo. 1929, 2.

— Die Bedeutung der Ersatzkohlehydrate für die Praxis und Theorie der Zuckerkrankheit. Erg. Inn. Med.

— Chemismus und Verwertung der Ersatzkohlehydrate durch den diabetischen Organismus. Dtsch. Arch. klin. Med. 1921, 164.

Tannhauser: Über die Verwertung von Glucosan im diabetischen Organismus. Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 1926, 110.

Wolf: Das Verhalten der karamelisierten K. H.

Iovanowitsch: Lävulose beim Diabetiker. Soc. biol. Paris.

Pollak: Über das Verhalten des Diabetikers in der Galaktoseassimilation. Ztschr. klin. Med. 124.

Kaufmann: Über Salabrose. Ztschr. f. exp. Med., Bd. 60.

Großmann: Verwendung des Oxanthins bei Diabetikern. Klin. Wo. 1938, 7.

Lambie: Über Dioxyazeton. Biochem. Journ. 1937, 3.

Barvne: Einfluß des Sorbits auf Glykämie. Journ. acad. Med. 1931, 94.

Grott u. a.: Toleranz für Glukose, Lävulose, Galaktose.

Lebenslauf.

Am 21. April 1914 wurde ich in Offenbach a. M. als Tochter des Vorstehers des Arbeitsamtes Hermann Bayersdorf und seiner Ehefrau Anne, geb. Wagner, geboren. Ich besuchte die Vorschule in Offenbach a. M. und in Höchst a. M., wohin mein Vater versetzt worden war. 1923 wurden wir von der Besatzungsbehörde ausgewiesen, ich besuchte 2 Jahre das Lyzeum in Bad Homburg v. d. H. 1925 konnten wir nach Höchst zurückkehren, wo ich 1933 das Abitur an der Oberrealschule bestand.

Vom Sommersemester 1933 ab studierte ich Medizin an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität in Frankfurt a. M. Im Juni 1935 bestand ich die ärztliche Vorprüfung und im Oktober 1938 das medizinische Staatsexamen. Danach war ich in der Universitäts-Kinderklinik, auf der inneren Abteilung des Diakonissenkrankenhauses in Frankfurt a. M. und in der Heil- und Pflegeanstalt in Hildburghausen (Thür.) als Medizinalpraktikantin tätig. Seit 1 Jahr, nachdem ich im Dezember 1939 die Approbation erhalten habe, arbeite ich als Assistentin auf der chirurgischen Abteilung des Diakonissenkrankenhauses in Frankfurt a. M. Am 17. August 1940 heiratete ich den Assistenzarzt Lothar Jensch aus Höchst a. M.

Hilde Jensch.

41/29